

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-040727

(43)Date of publication of application : 06.02.2002

(51)Int.Cl.

G03G 15/00

G01N 21/47

G03G 15/16

(21)Application number : 2000-222293

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.07.2000

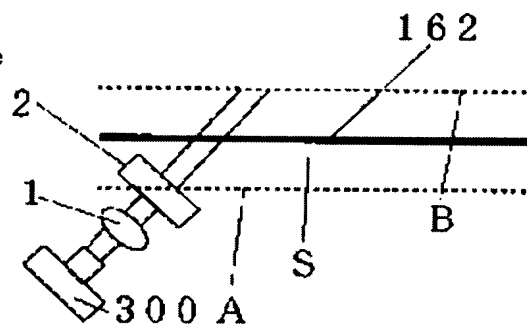
(72)Inventor : SUYAMA KOHEI
YOSHIMOTO YASUHISA
WATANABE MASAO
ASO TOSHIHIRO
SHIMIZU TADAFUMI

(54) IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image forming device which prevents image density change on recording paper caused by variations between devices, deterioration in life, etc., and maintains image quality highly accurately and stably.

SOLUTION: The device has an electrostatic latent image carrier which forms an electrostatic latent image on by exposure corresponding to image data, a developing roller which forms a toner image on the electrostatic latent image carrier by developing the electrostatic latent image, formed on the electrostatic latent image carrier, with toner, an intermediate transfer body which allows the toner image on the electrostatic latent image carrier to be transferred in a transfer position. The device further has a light emitting part 300 which emits light to a detection toner image on the intermediate transfer body, a lens 1 which changes light emitted from the light emitting part to parallel light, and a light receiving part which converts light emitted and reflected against the intermediate transfer body from the light emitting part into an electrical signal.



(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)	
G 0 3 G 15/00	3 0 3	G 0 3 G 15/00	3 0 3	2 G 0 5 9
G 0 1 N 21/47		G 0 1 N 21/47	F	2 H 0 2 7
G 0 3 G 15/16		G 0 3 G 15/16		2 H 0 3 2
審査請求 未請求 請求項の数2 O L （全 12 頁）				

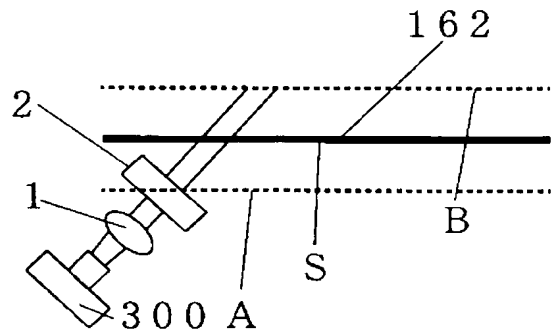
(21)出願番号	特願2000－222293(P2000－222293)	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成12年7月24日(2000.7.24)	(72)発明者	須山 宏平 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72)発明者	吉本 康久 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74)代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄 （外2名）
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 機体間のばらつきや寿命劣化等による記録用紙上の画像濃度変化を防止することができ、高精度でかつ安定して画像品質を維持することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 画像データに応じた露光により静電潜像が形成される静電潜像担持体と、静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーにより現像して静電潜像担持体上にトナー像を形成する現像ローラと、静電潜像担持体上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体と、中間転写体上の検出用トナー像に光を照射する発光部300と、発光部から照射される光を平行光とするレンズ1と、発光部から中間転写体に照射されて反射された光を電気信号に変換する受光部とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像データに応じた露光により静電潜像が形成される静電潜像担持体と、前記静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーにより現像して前記静電潜像担持体上にトナー像を形成する現像ローラと、前記静電潜像担持体上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体と、前記中間転写体上の検出用トナー像に光を照射する発光部と、前記発光部から照射される光を平行光とするレンズと、前記発光部から前記中間転写体に照射されて反射された光を電気信号に変換する受光部とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】前記レンズは、前記発光部からの光を楕円光とし、前記楕円光の長軸方向を前記中間転写ベルトの進行方向と直交させることを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、中間転写体上に形成された検出用トナー像の濃度を検出して濃度の補正を行う画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】中間転写体方式の画像形成装置においては、中間転写体に対して並列に配設された静電潜像担持体としての感光体ドラム上の各色のトナー像は合成像として中間転写体に転写され、中間転写体上の合成像は記録用紙に転写され、定着器で定着される。したがって、中間転写体上に形成されたトナー像の濃度が適正か否かは画像品質上極めて重要な要素であるので、中間転写体上のトナー像の濃度を濃度検出部で検出するようにしている。この濃度検出部の濃度検出は高精度に維持される必要があり、このため中間転写体上に予め濃度が知られている検出用トナー像を形成し、この検出用トナー像により上記濃度検出部を補正するようにしている。

【0003】図 13 は一般的な画像形成装置を示す構成図である。

【0004】図 13 において、101 は後述の静電潜像担持体 110～113 上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体、110、111、112、113 は静電潜像担持体としての感光体ドラム、120、121、122、123 は露光前に感光体ドラム 110～113 に所定電荷を付与する帯電器、130、131、132、133 は感光体ドラム 110～113 上に形成された静電潜像をトナーにより現像して感光体ドラム 110～113 上にトナー像を形成する現像ローラ、140、141、142、143 は画像データに応じた光ビームを感光体ドラム 110、111、112、113 に走査して静電潜像を形成する露光部、150、151、152、153 は感光体ドラム 110、111、112、113 に形成された静電潜像を各カラーに応じたカラートナーで現像する現像器、160 は矢印 X 方向に回転して

後述の中間転写体ベルト 162 を駆動する駆動ローラ、161 は駆動ローラ 160 により駆動される従動ローラ、162 は駆動ローラ 160 と従動ローラ 161 とによって所定の張力を付加され駆動される中間転写体ベルト、170、171、172、173 は現像されたカラートナー像を中間転写体ベルト 162 に転写するのに必要な電荷を付与する帯電器、180、181、182、183 は感光体ドラム 110、111、112、113 に残留したカラートナーを除去するクリーナ、190、191、192、193 は感光体ドラム 110、111、112、113 を除電する除電器、200 は記録媒体（例えば記録用紙）、210 は 2 次転写位置において記録媒体 200 に一括転写されたカラートナー像を定着させる定着器である。ここで、駆動ローラ 160 と従動ローラ 161 と中間転写体ベルト 162 とは中間転写体 101 を構成する。

【0005】図 13 において、画像データに基づいて変調された光ビームを感光体ドラム 110 に走査して感光体ドラム 110 上に静電潜像を形成し、この静電潜像をトナー現像したトナー像が 1 次転写位置において感光体ドラム 110 から中間転写体 101 に転写される。フルカラー画像形成装置では、K（黒）、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の各色について現像されたカラートナー像を中間転写体 101 上で順次重ね合わせた後、2 次転写位置において記録媒体 200 に一括転写している。図 13 の画像形成装置は、複数の感光体ドラム 110～113 を中間転写体ベルト 162 の搬送方向に並列に配置している。

【0006】図 14 は、感光体ドラム 110～113 上のトナー像を中間転写体ベルト 162 に転写して、単位面積当たりのトナー量の異なる画像（トナー量相違画像）を顕在化した状態を示すトナー量相違画像図である。図 14 において、162 は図 13 と同様の中間転写体ベルト、300 は顕在化したトナー量相違画像（検出用トナー像）に一定の光を照射する為の発光部としての半導体レーザ、301 は中間転写体ベルト 162 上の検出用トナー像や検出用トナー像間の非画像部から反射した光を電気信号に変換する為の受光部（受光素子）である。発光部 300 と受光部 301 とは濃度検出部を構成する。

【0007】図 15 は、反射光を電気信号に変換する受光素子 301 の出力電圧を示すグラフであり、非印字状態すなわち非露光、非現像状態で中間転写体ベルト 162 を回転させ、半導体レーザ 300 及び受光素子 301 を使用して、中間転写体ベルト 162 より反射される反射光量を光電気変換素子である受光素子 301 にて所定の電圧値に変換したときの出力電圧を示す。中間転写体ベルト 162 の表面はおおむね鏡面状態であり、半導体レーザ 300 の反射光量に比例して受光素子 301 の出力電圧は高くなる。受光素子 301 の出力電圧は本体制

御部（図示せず）へ一旦出力され、それと同時に、本体制御部は、上記出力電圧値を非画像状態での反射光量値としてメモリ（図示せず）に保管する。次に、本体制御部より、任意画像データに基づいて変調された光ビームを感光体ドラム 110 に走査する。この時感光体ドラム 110 上に照射される任意の画像データは単位面積当たりの光照射ビーム面積が多段階になるように設定されており、感光体ドラム 110 上の静電潜像は順次単位面積当たりの電荷量が増減するように形成された後、この静電潜像をトナー現像したトナー像が 1 次転写位置において感光体ドラム 110 から中間転写体 101 上に単位面積当たりのトナー量が増減した像として転写される。

【0008】ここで示すフルカラー画像形成装置では、K（黒）、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の各色について多段階のパターンで現像されたカラートナー像を中間転写体 101 上で順次重ならないように転写した後、発光部 300 より照射光を、中間転写体ベルト 162 に現像された単位面積当たりのトナー量の増減した像パターンに照射する。

【0009】図 16 は、中間転写体ベルト 162 に現像された単位面積当たりのトナー量の増減に対する理想的な受光素子 301 の出力電圧を示すグラフであり、中間転写体ベルト 162 に現像された単位面積当たりのトナー量の増減したトナー像において中間転写体ベルト 162 より反射される反射光を受光素子 301 で光電気変換した出力電圧を示す。図 16 において、V1 は非画像部の反射光量による受光素子 301 の出力電圧であり、V*

$$D = 10 \log (V1 / V2) \quad (10 \log \text{ は常用対数}) \cdots (1)$$

図 17 は具体的な濃度補正方法を説明するためのグラフである。図 3 において、Lr は理想的濃度変化を示す理想曲線、L2、L3 は理想曲線からオフセットした曲線（オフセット曲線）である。このように理想曲線 Lr は、装置の理想的濃度変化を示す曲線であるが、オフセット曲線 L2、L3 は、外乱すなわち露光、現像、転写の各プロセス時の湿度変化、温度変化、各ユニット間の寸法や配置のばらつき、各ユニットやトナー等の寿命による劣化（特に経時劣化）等により理想的濃度変化を示す理想曲線 Lr からオフセットした状態を示す。すなわち、同一の画像データを形成しようとしても、上記外乱により、中間転写体ベルト 162 の表面に顕在化される単位面積当たりのトナー量は異なる。そこで、理想値からのオフセット値を定数化し、あらかじめこの定数に対する装置の設定、主に現像ローラ 130～133 のバイアス増減値を本体のメモリに格納しておく。次に、前述したように、中間転写体ベルト 162 上の単位面積当たりのトナー量が異なるトナー像の受光素子 301 で検出した電圧値と中間転写体ベルト 162 自身の電圧値とを用いて光学濃度 D を随時算出し（（1）式参照）、濃度曲線を作成する。ここで、この実際の濃度曲線と理想濃度曲線のオフセット値とを算出し、更に、このオフセッ

* 2 は中間転写体ベルト 162 上にトナー像が顕在化された部分の反射光量による受光素子 301 の出力電圧であり、単位面積当たりのトナー量が増加するとトナーに照射した光のほとんどは拡散光となり、そのほとんどの拡散光は受光素子 301 に到達せず、更に中間転写体ベルト 162 自身の正反射光量は、中間転写体ベルト 162 がトナーに覆われる為、減少する。その結果、単位面積当たりのトナー量が増加すると、受光素子 301 へ照射される反射光は減少し、受光素子 301 からの出力電圧も低くなる。

【0010】次に、ここで出力されたトナー量毎の受光素子 301 の出力電圧値は、本体制御部にて AD 変換した後の電圧値として出力すると同時に、本体のメモリに保管される。この時、中間転写体ベルト 162 に顕在化したトナー像と第 2 転写部で中間転写体ベルト 162 より記録媒体 200 上に転写されたトナー像とはほぼ同じ濃度値を示す。このように、中間転写体ベルト 162 に顕在化したトナー像を半導体レーザ 300 で照射し、その反射光を受光素子 301 の検出電圧として置き換えることで、記録媒体 200 上のトナー画像の濃度を、中間転写体ベルト 162 からの反射光による受光素子 301 の出力電圧として検出可能となる。ここで、中間転写体ベルト 162 上での非画像部の受光素子 301 の出力電圧 V1 と画像部の出力電圧 V2 とから光学濃度 D は（1）式のように算出される。

【0011】

ト値より、あらかじめ本体メモリに格納した現像バイアス増減値だけ現状の現像バイアス値を増減し、理想濃度曲線に補正する。

【0012】図 18 は中間転写体ベルト 162 のトナー像の反射光を受光素子 301 で検出した実際の出力電圧を示すグラフである。図 18 において、非画像領域及び画像領域での検出誤差が大きく現れており、非画像領域での誤差は主に、中間転写体ベルト 162 の表面の傷や中間転写体ベルト 162 の駆動ローラ 160 の軸方向の中間転写体ベルト 162 の周長差分布により中間転写体ベルト 162 の表面が部分的に隆起することに起因し、中間転写体ベルト 162 の表面からの反射光が受光素子 301 の受光エリアより外れたり、現像ローラ 130 からの周期的なかぶりにより発生している。更に、画像領域での検出誤差は、非画像部で発生したかぶりが画像部でも発生することに起因し、更に、現像ローラ 130 の回転速度変動等により現像ローラ 130 の周期ピッチで発生する画像ピッチの疎密に起因するものである。

【0013】ここで、実際の濃度補正を図 19 を用いて説明する。図 19 は濃度補正における不具合を説明するためのグラフである。図 19 において、実線 L6 は図 18 で示した中間転写体ベルト 162 上にて単位面積当た

りのトナー量ごとに検出した受光素子 301 の出力電圧を濃度曲線に変換した実測値である。しかしながら、検出値には、先に述べたように非画像、画像領域での検出誤差が発生する為、濃度曲線への変換の際、点線 L4、L5 で示すように、実測値からの実測近似誤差が発生する。その為、理想濃度曲線 Lr に測定時の濃度曲線を補正しようとしても点線 L5'、L6' で示す範囲で補正誤差が発生する。

【0014】図 20 は印字時間に対する受光素子出力電圧を示すグラフである。図 20 に示すように、中間転写体ベルト 162 は印字枚数の増加（つまり印字時間の増加）と共に中間転写体ベルト 162 のクリーナ 180a や、トナーの帯電制御剤中に含まれるシリカ、印字媒体 200 との摺動摩擦により表面光沢性が向上する。具体的には、中間転写体ベルト 162 の反射率は初期状態で 8～12% であり、この反射率が時間の経過と共に初期値の 1.3 から 1.5 倍程度に上昇することが実験等で知られている。これにしたがって受光素子 301 の出力電圧も上昇する。そこで、受光素子 301 の初期出力電圧を 4V 程度に設定すると、受光素子の定格値（ここでは 5V）を超えてしまい検出不能となる。具体的には図 21(a)、(b) を用いて説明する。

【0015】図 21(a) は初期状態における受光素子出力電圧を示すグラフであり、図 21(b) は印字時間が所定時間経過したときの受光素子出力電圧を示すグラフである。図 21(a) に示すように、受光素子 301 の画像部検出力電圧を初期状態の V1、V2 に設定すると、印字枚数の増加に従い、図 21(b) に示すように、中間転写体ベルト 162 自身の出力電圧 V1' と画像部の検出電圧 V2' とが基準出力より ΔV1 だけ上昇し（ $V1' = V1 + \Delta V1$ 、 $V2' = V2 + \Delta V1$ となり）、この結果、中間転写体ベルト 162 自身の出力に対する画像部の出力比率が変わり、更に、濃度曲線も実際の記録媒体 200 上の濃度曲線と違ったものになる。そこで、中間転写体ベルト 162 自身の表面光沢性の上昇に合わせて、発光側である半導体レーザ 300 の出力を増減し、常に受光素子 301 の出力電圧が基準電圧になるように画像パターン検出前に補正する必要があるが、基準電圧となる中間転写体ベルト 162 自身の検出電圧は平均化した値としていた為、中間転写体ベルト 162 の 1 周以内の傷、汚れ等がある場合、その部分の検出精度は悪化してしまうと同時に画像部の検出精度も悪化していた。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の画像形成装置では、受光素子 301 による濃度検出値は中間転写体ベルト 162 上での非画像部の出力の平均値を基準に中間転写体ベルト 162 上の画像形成部の検出力電圧の比率（検出値比率）を算出していた為、中間転写体ベルト 162 上の非画像部、画像部両方に一般にか

ぶりと呼ばれるトナー飛散等が発生した結果、中間転写体ベルト 162 上で非画像部の検出値が変化してしまい、かぶりの分だけ非画像部、画像部の検出値比率が異なるという問題点を有していた。また、受光素子 301 での検出画像部の画像は、現像ローラ 130～133 の回転速度変動、感光体ドラム 110～113 の回転速度変動等により発生するジッター、バンディング等により、同じ単位面積当たりのトナー量であっても、検出位置により検出値が異なり、これにしたがって、濃度補正誤差が発生し、実際の記録媒体 200 上でも理想画像濃度と補正後の画像濃度が異なるという問題点を有していた。

【0017】この画像形成装置では、中間転写ベルト上の検出画像を検出する際の外乱を低減し、精度よく検出してフィードバック補正することにより、機体間のばらつきや寿命劣化等による記録用紙上の画像濃度変化を防止することができ、高精度でかつ安定して画像品質を維持することが要求されている。

【0018】本発明は、この要求を満たすため、機体間のばらつきや寿命劣化等による記録用紙上の画像濃度変化を防止することができ、高精度でかつ安定して画像品質を維持することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の画像形成装置は、画像データに応じた露光により静電潜像が形成される静電潜像担持体と、静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーにより現像して静電潜像担持体上にトナー像を形成する現像ローラと、静電潜像担持体上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体と、中間転写体上の検出用トナー像に光を照射する発光部と、発光部から照射される光を平行光とするレンズと、発光部から中間転写体に照射されて反射された光を電気信号に変換する受光部とを有する構成を備えている。

【0020】これにより、機体間のばらつきや寿命劣化等による記録用紙上の画像濃度変化を防止することができ、高精度でかつ安定して画像品質を維持することができる画像形成装置が得られる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の請求項 1 に記載の画像形成装置は、画像データに応じた露光により静電潜像が形成される静電潜像担持体と、静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーにより現像して静電潜像担持体上にトナー像を形成する現像ローラと、静電潜像担持体上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体と、中間転写体上の検出用トナー像に光を照射する発光部と、発光部から照射される光を平行光とするレンズと、発光部から中間転写体に照射されて反射された光を電気信号に変換する受光部とを有することとしたものである。

10

20

30

40

50

【0022】この構成により、中間転写ベルトや発光部の位置が変動してもトナー像の濃度を高精度に検出することができるという作用を有する。

【0023】請求項2に記載の画像形成装置は、請求項1に記載の画像形成装置において、レンズは、発光部からの光を楕円光とし、楕円光の長軸方向を中間転写ベルトの進行方向と直交させることとしたものである。

【0024】この構成により、単位面積あたりのトナー像の面積率が低い部分でも受光部で検出できるので、中間転写ベルト上の低濃度のトナー像を高精度に検出することができるという作用を有する。

【0025】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0026】（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1による画像形成装置の濃度検出部を示す構成図である。本実施の形態による画像形成装置は図13と同様の構成であり、その説明は省略する。図2は中間転写ベルト上の単位面積あたりのトナー像を示すトナー像図、図3は中間転写ベルト上からの反射光を受光した時の受光素子の出力電圧を示すグラフ、図4は中間転写ベルトに現像周長のかぶりがある場合にトナー像を受光素子で検出したときの出力電圧を示すグラフ、図5（a）は中間転写ベルトのトナー像検出部分を示す検出状態図、図5（b）は各トナー像検出部分におけるビーム径を示すビーム径図、図6は中間転写ベルト上のビーム径が異なるトナー像を検出した場合の受光素子の出力電圧を示すグラフ、図7は中間転写ベルト上のトナー像検出部分を示す検出状態図、図8（a）、（b）はビーム径をレンズで絞った後の中間転写ベルト上のビーム径を示すビーム状態図、図9は中間転写ベルトより透過性保護シート上に飛散したトナーを示すトナー飛散状態図、図10はトナー飛散状態における中間転写ベルト自身による受光素子出力電圧を示すグラフ、図11は第1の転写部分からトナー像検出部分までを示す転写検出部分図、図12（a）は中間転写ベルト厚み方向のそれぞれの位置における中間転写ベルト周速差を示す中間転写ベルト速度図、図12（b）は中間転写ベルト上画像位置に対する受光素子出力電圧を示すグラフである。

【0027】図1、図2において、162は図13と同様の中間転写体ベルト、300は図14と同様の発光部としての半導体レーザ、301は図14と同様の受光部（受光素子）である。また、図5（a）、（b）、図7において、1は半導体レーザ300からの出射光を調節するためのレンズ、A、B、Sは中間転写ベルトの位置である。さらに、図9において、3は発光部300と受光部301を保護する透過性保護シート、4はトナーである。さらに、図11において、5はトナー像が検出されるトナー像検出部分、102は感光体ドラム110（図13と同様）上のトナー像が転写される中間転写体ベルト162上の第1の転写部分、130は図13と同

様の現像ローラ、150は図13と同様の現像器、160は図13と同様の駆動ローラ、170は図13と同様の帯電器である。

【0028】このように構成された画像形成装置について、その機能、動作等について説明する。

【0029】図1において、光源である指向性の良い半導体レーザ300は、顕在化したトナー像を保持する中間転写体ベルト162に所定の光量で光ビームを照射し、受光素子301で中間転写体ベルト162よりの反射光を検出する。

【0030】図2に示す20%～100%のトナー像は、中間転写体ベルト162上の単位面積あたりのトナー像を受光素子301で検出する為に、中間転写体ベルト162上に形成された検出用トナー像であり、任意の階調数に分割され、中間転写体ベルト162の進行方向Yで半導体レーザ300からの照射ビームを各トナー像が通過するように中間転写体ベルト162上に配置されている。更に、中間転写体ベルト162の幅で周期的な濃淡は、現像ローラ130～133のかぶり等による汚れであるが記録媒体200上に再現されたりされなかったりする。なお、中間転写体ベルト162上の検出用トナー像は、温度・湿度が任意量変化した時や、トナー交換時、中間転写ベルト・OPCの寿命カウンタが所定計数以上になった時、電源投入時、温度補正実施のコマンドをプリンタ本体に入力した時に、自動的に形成される。

【0031】図3に示すように、図2のトナー像を半導体レーザ300で照射して中間転写体ベルト162から反射される光を受光素子301で受光し、受光量を電圧として出力する。まず、中間転写体ベルト162自身の反射率に伴い変化する受光素子301の出力電圧を基準電圧 V_{con} に補正する為、中間転写体ベルト162の1回転中（中間転写ベルト1回転目）T1に半導体レーザ300を任意の周期で照射し、受光素子301の出力が V_{con} になるように半導体レーザ300の出力を調整する。しかしながら、実際は、中間転写体ベルト162自身の傷や照射部での中間転写体ベルト162自身の変形で受光素子301の出力電圧が変化したり、また、かぶり等による汚れが非画像形成部でも中間転写体ベルト162の幅で発生し、かつ現像ローラ130～133の周期で濃淡像による受光素子301の出力電圧変動を引き起こす。そこで、回転中の中間転写体ベルト162の周長方向基準位置よりt1秒後のタイミングで中間転写体ベルト162自身の出力（反射光）を受光素子301で検出し、検出電圧（つまりベルト162からの反射光に応じて受光素子301が出力する電圧）から基準電圧 V_{con} を引き算した誤差電圧 V_{econ} をデータ保管する。次に、中間転写ベルト2回転目T2で基準位置よりt1秒後の1回転目と同一タイミングで形成されたトナー像を受光素子301で検出し、検出電圧をデータ

保管する。この時、現像ローラ 130～133 の周長周期のかぶりや中間転写体ベルト 162 の傷等の影響は 1 回転目 T1 と同一タイミングで発生する。この為、2 回転目 T2 の検出電圧より 1 回転目に保管した検出電圧

(誤差電圧) V_{con} を引き算した V_2 は純粋な単位面積当たりのトナー量の出力となる。更に、 V_{con} は装置寿命中常に同じ値に補正される為、算出された V_2 との比率で示される濃度 $D = \log(V_{con}/V_2)$ は常時精度良く表現される。これにより、図 17 で示す補正後の濃度曲線も常に理想値の濃度曲線まで補正可能である。また、この時、中間転写体ベルト 162 の 1 回転目 T1 と 2 回転目 T2 で中間転写体ベルト 162 の基準位置からの同一位置を確保する為、中間転写体ベルト 162 の周長上に開口部を設け、開口部の通過を光センサー等で検出することで常に中間転写体ベルト 162 の正確な位置を読み取り可能である。結果として、機体間差(機体間ばらつき)や温湿度等の環境等の外乱による濃度変化を補正して常に理想の濃度曲線まで補正可能である。

【0032】更に、図 4 には、中間転写体ベルト 162 上のかぶり現象が大きい場合の受光素子 301 の出力電圧を示す。これは、中間転写体ベルト 162 自身の受光素子 301 による検出時は、現像ローラ 130～133 の周期のかぶり等は少なく、中間転写体ベルト 162 上の検出用トナー像を形成する時のみ現像ローラ 130～133 の周長周期のかぶり等が発生した場合の受光素子 301 の検出出力電圧を示している。基準電圧 V_{con} は非トナー像部(非画像部)の出力電圧であり、中間転写体ベルト 162 の 1 回転目に検出補正した電圧値である。2 回転目は現像ローラ 130～133 の周長周期のかぶり影響が発生する為、基準電圧 V_{con} に対して現像ローラ 130～133 の周長周期で中間転写体ベルト 162 自身の受光部 301 による出力電圧が基準電圧 V_{con} を基準に増減する。この増減はトナー像検出時も同様に発生する。そこで、基準電圧 V_{con} と実測値との差 V_1 をかぶりによる出力電圧として検出し一時保管する。次に、現像 1 回転後、同タイミングで中間転写体ベルト 162 上に形成されたトナー像の検出電圧より V_1 を引き算することで実質の単位面積当たりのトナー像による出力電圧を検出することができる。この方法によれば、中間転写体ベルト 162 自身の受光素子 301 による出力電圧の誤差は無く、トナー像形成時のみ現像ローラ 130～133 の周長周期の濃度ムラが発生する場合でも、単位面積当たりのトナー像間中に、受光素子 301 の出力電圧は誤差がないか又は常に同量だけシフト(同量だけオフセット)し、図 19 に示した実測近似誤差 L4、L5 は少なくなる。この為、補正後の濃度補正ばらつきが減少する。

【0033】図 5 (a) は中間転写体ベルト 162 のトナー像検出部分を示すが、光源である半導体レーザ 30

0 から照射した光はレンズ 1 によって中間転写体ベルト 162 上で所定のビーム径に絞られる。この時、中間転写体ベルト 162 の駆動ローラ 160 の偏芯等により中間転写体ベルト 162 と光源である半導体レーザ 300 との間の距離が変動すると、中間転写体ベルト 162 の位置が中間転写体ベルト 162 の標準位置 S より光源に近い位置 A である場合、ビーム径は図 5 (b) に示すように中間転写体ベルト 162 の標準位置の場合に比べビーム径が大きくなる。中間転写体ベルト 162 が中間転写体ベルト標準位置 S より光源に遠い位置 B である場合、中間転写体ベルト 162 の標準位置 S の場合よりビーム径は小さくなる。

【0034】図 6 に、ビーム径の変化に伴って、中間転写体ベルト 162 上のトナー像を検出した場合の受光素子 301 の出力電圧を示す。ビーム径が標準状態の受光素子 301 の出力電圧を V_{2M} とすると、ビーム径が標準状態より小さい場合の受光素子 301 の出力は V_{2M} より大きい V_{2S} となり、ビーム径が標準状態より大きい場合の受光素子 301 の出力電圧は V_{2M} より小さい V_{2L} となる。これは、中間転写体ベルト 162 上に形成される単位面積当たりのトナー像の面積率が低い場合にとくに顕著となる。単位面積当たりのトナー像の面積率が低い場合にビーム径が大きいと、ビーム径で照射したトナーのドット数は多くなり、反射光量は減少し、受光素子 301 の出力電圧も減少する、逆にビーム径が小さくなると、ビーム径で照射したトナーのドット数は少なくなり、中間転写体ベルト 162 自身の反射光量と変わらないレベルまで増加し、その結果、受光素子 301 の出力電圧も増加する。

【0035】図 7 も、中間転写体ベルト 162 のトナー像検出部分を示すが、この場合レンズ 1 を光源である半導体レーザ 300 側に近づけることで、半導体レーザ 300 から照射した光はレンズ 1 を通過後、平行光として中間転写体ベルト 162 上に照射される。そこで、レンズ 1 と中間転写体ベルト 162 との間に任意の形状の開口部を持つ非透過性板であるマスク 2 を配置することで、レンズ 1 を透過した平行光は、マスク 2 の通過時にマスク 2 の開口形状の光線として中間転写体ベルト 162 上に照射、つまりマスク 2 形状のビーム径として照射される。このため、中間転写体ベルト 162 の駆動ローラ 160 の偏芯等により中間転写体ベルト 162 と光源である半導体レーザ 300 との間の距離が変動してもビーム径は変わらず、結果として単位面積当たりのトナー像の面積率が低い場合でも常に同一の受光素子 301 の出力電圧がえられる。

【0036】更に、ここでは、指向性のよい半導体レーザ 300 を光源としているが、半導体レーザ 300 の場合、その性質上、発光する方向により光の広がり角が異なる為、図 8 (a)、(b) に示すように、ビーム径を単にレンズ 1 で絞った後の中間転写体ベルト 162 上の

10

20

30

40

50

ビーム径は概ね、短軸長 b と長軸長 a との比が $1:3$ の楕円形状になる。この為、中間転写体ベルト162の進行方向に対してビームの長軸方向が直交するように配置した場合、中間転写体ベルト162の回転中にビームで照射可能な面積は、中間転写体ベルト162の進行方向にたいしてビームの長軸方向が平行になるように配置した場合よりも大きくなり、前述したように単位面積あたりのトナー像の面積率が低い部分をも受光素子301で検出可能となり、ひいては濃度曲線の測定向上を図ることが可能である。また、光源である半導体レーザ300と受光素子301とを図13の中間転写体ベルト162を基準に感光体110の対向位置に配置した場合、現像器150より中間転写体ベルト162に不必要にもれるトナーや画像形成装置内部に浮遊したトナーは、半導体レーザ300と受光素子301を汚染してしまう。

【0037】その為、図9に示すように、中間転写体ベルト162と受光部・発光部との間に飛散するトナー保護の透過性保護シート3を配置しているが、飛散したトナー4の量が多いと、半導体レーザ300から中間転写体ベルト162へ照射される光量は、トナー4に遮られ、また、中間転写体ベルト162から反射される光量もトナー4に遮られ、受光素子301の出力電圧も低下してしまう。

【0038】この為、図10に示すように、透過性保護シート3上のトナー4量が非画像部基準電位を中心に設定された半導体レーザ300の出力補正量内であれば、半導体レーザ300の出力を増減させて補正可能であるが、補正範囲外のトナー4の量が透過性保護シート3に付着すると濃度曲線算出時の基準電位と実際の基準電位であるトナー付着時の基準電位とに大きな差が生じ、理想濃度曲線に対して補正後の濃度曲線が大きくずれてしまう。この為、透過性保護シート3上のトナー4の量が非画像部基準電位を中心に設定された半導体レーザ300の出力補正量外である場合、本体に設けた表示灯（図示せず）を点灯させて警告を発し、透過性保護シート3上のトナー4の清掃を促すことで、誤作動検知を容易に防止することができる。

【0039】図11は第1の転写部分102からトナー像検出部5までを詳細に示す。図11において、感光体ドラム110は現像器150内部の現像ローラ130にて静電現像され、第1の転写部分102で帯電器170により中間転写体ベルト162上にトナー像を形成後、駆動ローラ160によってトナー像検出部5の位置までトナー像を搬送し、単位面積当たりのトナー量の異なるトナー像を受光素子301の出力電圧として検出する。この時、駆動ローラ160の振れがある場合、駆動ローラ160の駆動部からの角速度伝達時に駆動ローラ160の1回転周期で角速度 ω (rad/sec)が変動する。すなわち、中間転写体ベルト162の周速は、駆動ローラ160の周期で増減する。

【0040】図12(a)に中間転写体ベルト162の周速変動を示す。中間転写体ベルト162は、それ自身に厚みを持つ為、駆動ローラ160に接触する中間転写ベルト内周長と感光体ドラム110と接触する中間転写ベルト外周長とでその速度が異なる。ここで中間転写体ベルト162の厚みを d 、駆動ローラ160の外径を D とすると(図11参照)、中間転写ベルト内周長位置では、中間転写体ベルト162の周速 v_{in} は $v_{in}=D/2 \times \omega$ となり、中間転写ベルト外周長では、中間転写体ベルト162の周速 v_{out} は $v_{out}=(D/2+d) \times \omega$ となる。そこで、実際の中間転写体ベルト162自身の実質速度を検討した結果、中間転写体ベルト162自身の速度は中間転写体ベルト162の厚み中心位置で示す v_{cen} であり、式で示すと $v_{cen}=(D+d)/2 \times \omega$ となる。中間転写体ベルト162の速度がサイン波形で増減しているのは、上述したごとく、駆動ローラ160の周長周期で伝達角速度誤差が発生するためである。ここで、駆動ローラ160が1回転する時間での中間転写体ベルト162のそれぞれの部位における移動距離は、図12(a)の斜線部で示されるように、 v_{in} 、 v_{out} 、 v_{cen} に駆動ローラ160が1回転する時間を掛け算すると求まる。すなわち、中間転写体ベルト162の周速が変動すると、単位面積当たりのトナー像が同一な印字データであっても、第1の転写部分102での駆動ローラ160の周期でトナー像が濃淡となり、トナー像検出部5での受光素子301のトナー像検出力電圧は、トナー像の濃淡に従い増減する。この為、同一ピッチで配置された各色の感光体ドラム110、111、112、113上のトナー像を随時検出する際、 v_{in} 、 v_{out} 、 v_{cen} にそれぞれ対応した L_{out} 、 L_{cen} 、 L_{in} ピッチ間隔で各色のトナー像を検出すると、 v_{in} 、 v_{out} で検出する各色毎のトナー像は、中間転写体ベルト162の速度変動影響により各色間での出力電圧が異なる。そこで、中間転写体ベルト162の速度を決定する中間転写体ベルト162の厚みセンタ値の周長ピッチであり、感光体ドラム150の配置ピッチと同一距離に半導体レーザ300のビームが照射するようにトナー像検出部5を配置することで、駆動ローラ160の速度変動が発生しても、各色毎のトナー像を検出する受光素子301の出力電圧は常に同じとなり、色間による濃度補正精度が向上する。出力電圧が常に同じになるのは、各OPC間ピッチと等しい距離に検出ビームが照射されるので、中間転写駆動ローラ160に係る速度変動でOPCから中間転写体ベルト162への転写変動(濃度変動)が各色間で等しくなるためである。

【0041】以上のように本実施の形態によれば、画像データに応じた露光により静電潜像が形成される静電潜像担持体110～113と、静電潜像担持体110～113上に形成された静電潜像をトナーにより現像して静

電潜像担持体 110～113 上にトナー像を形成する現像ローラ 130～133 と、静電潜像担持体 110～113 上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体 101 と、中間転写体 101 上の検出用トナー像に光を照射する発光部 300 と、発光部 300 から照射される光を平行光とするレンズ 1 と、発光部 300 から中間転写体 101 に照射されて反射された光を電気信号に変換する受光部 301 とを有するようにしたことにより、レンズ 1 により発光部 300 からの光は平行光となるので、中間転写体ベルト 162 や発光部 300 の位置が変動し

てもトナー像の濃度を高精度に検出することができる。
【0042】また、レンズ 1 は、発光部 300 からの光を楕円光とし、楕円光の長軸方向を中間転写体ベルト 162 の進行方向と直交させることにより、単位面積あたりのトナー像の面積率が低い部分でも受光部 301 で検出することができるので、中間転写体ベルト 162 上の低濃度のトナー像を高精度に検出することができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項 1 に記載の画像形成装置によれば、画像データに応じた露光により静電潜像が形成される静電潜像担持体と、静電潜像担持体上に形成された静電潜像をトナーにより現像して静電潜像担持体上にトナー像を形成する現像ローラと、静電潜像担持体上のトナー像が転写位置で転写される中間転写体と、中間転写体上の検出用トナー像に光を照射する発光部と、発光部から照射される光を平行光とするレンズと、発光部から中間転写体に照射されて反射された光を電気信号に変換する受光部とを有することにより、発光部からの出射光が平行光であるので、中間転写ベルトや発光部の位置が変動してもトナー像の濃度を高精度に検出することができ、機体間のばらつきや寿命劣化等による記録用紙上の画像濃度変化を防止することができ、高精度でかつ安定して画像品質を維持することができるという有利な効果が得られる。

【0044】請求項 2 に記載の画像形成装置によれば、請求項 1 に記載の画像形成装置において、レンズは、発光部からの光を楕円光とし、楕円光の長軸方向を中間転写ベルトの進行方向と直交させることにより、単位面積あたりのトナー像の面積率が低い部分でも受光部で検出することができるので、中間転写ベルト上の低濃度のトナー像を高精度に検出することができるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による画像形成装置の濃度検出部を示す構成図

【図 2】中間転写ベルト上の単位面積当たりのトナー像を示すトナー像図

【図 3】中間転写ベルト上からの反射光を受光した時の受光素子の出力電圧を示すグラフ

【図 4】中間転写ベルトに現像周長のかぶりがある場合

(8)

特開 2002-40727

にトナー像を受光素子で検出したときの出力電圧を示すグラフ

【図 5】(a) 中間転写ベルトのトナー像検出部分を示す検出状態図

(b) 各トナー像検出部分におけるビーム径を示すビーム径図

【図 6】中間転写ベルト上のビーム径が異なるトナー像を検出した場合の受光素子の出力電圧を示すグラフ

【図 7】中間転写ベルト上のトナー像検出部分を示す検出状態図

【図 8】(a) ビーム径をレンズで絞った後の中間転写ベルト上のビーム径を示すビーム状態図

(b) ビーム径をレンズで絞った後の中間転写ベルト上のビーム径を示すビーム状態図

【図 9】中間転写ベルトより透過性保護シート上に飛散したトナーを示すトナー飛散状態図

【図 10】トナー飛散状態における中間転写ベルト自身による受光素子出力電圧を示すグラフ

【図 11】第 1 の転写部分からトナー像検出部分までを示す転写検出部分図

【図 12】(a) 中間転写ベルト厚み方向のそれぞれの位置における中間転写ベルト周速差を示す中間転写ベルト速度図

(b) 中間転写ベルト上画像位置に対する受光素子出力電圧を示すグラフ

【図 13】一般的な画像形成装置を示す構成図

【図 14】感光体ドラム上のトナー像を中間転写ベルトに転写して、単位面積当たりのトナー量の異なる画像を顕在化した状態を示すトナー量相違画像図

【図 15】反射光を電気信号に変換する受光素子の出力電圧を示すグラフ

【図 16】中間転写ベルトに現像された単位面積当たりのトナー量の増減に対する理想的な受光素子の出力電圧を示すグラフ

【図 17】具体的な濃度補正方法を説明するためのグラフ

【図 18】中間転写ベルトのトナー像の反射光を受光素子で検出した実際の出力電圧を示すグラフ

【図 19】濃度補正における不具合を説明するためのグラフ

【図 20】印字時間に対する受光素子出力電圧を示すグラフ

【図 21】(a) 初期状態における受光素子出力電圧を示すグラフ

(b) 印字時間が所定時間経過したときの受光素子出力電圧を示すグラフ

【符号の説明】

1 レンズ

2 マスク

3 透過性保護シート

10

20

30

40

50

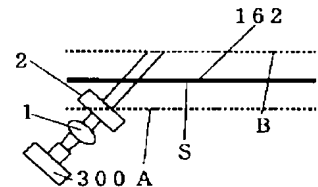
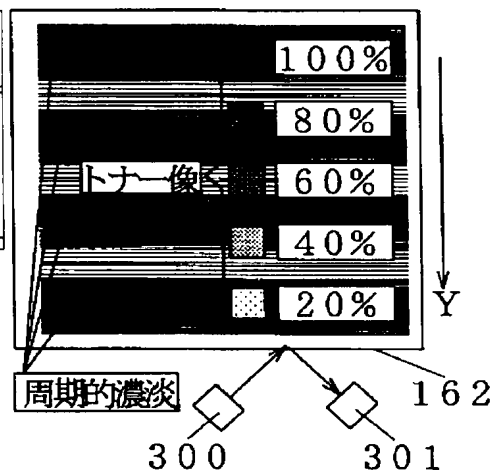
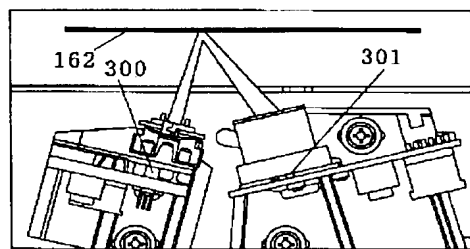
4 トナー
 5 トナー像検出部
 101 中間転写体
 110、111、112、113 感光体ドラム
 120、121、122、123、170、171、172、173 帯電器
 130、131、132、133 現像ローラ
 140、141、142、143 露光部
 150、151、152、153 現像器

* 160 駆動ローラ
 161 従動ローラ
 162 中間転写体ベルト
 180、180a、181、182、183 クリーナ
 190、191、192、193 除電器
 200 記録媒体
 210 定着器
 300 半導体レーザ（発光部）
 * 301 受光部（受光素子）

【図1】

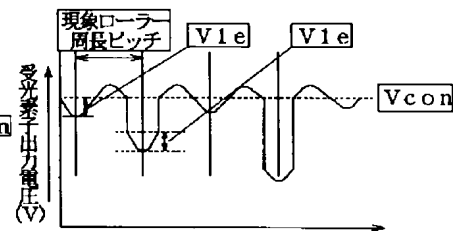
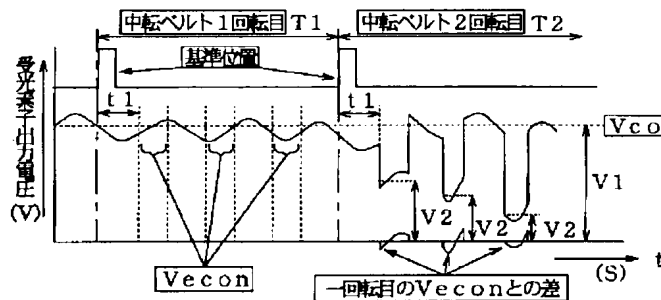
【図2】

【図7】



【図3】

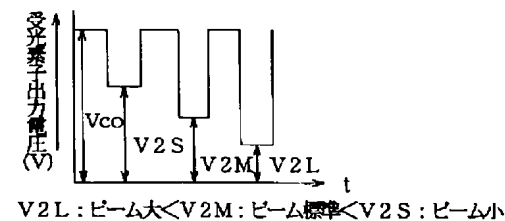
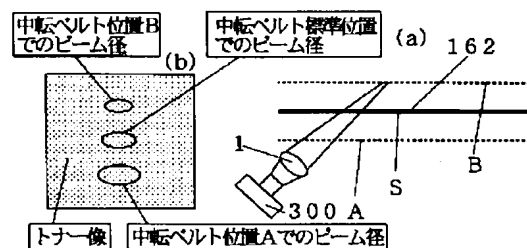
【図4】



【図8】

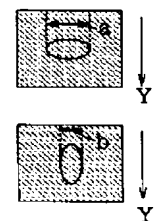
【図5】

【図6】

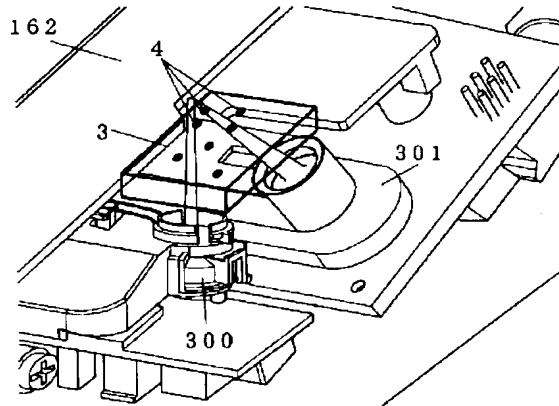


(a)

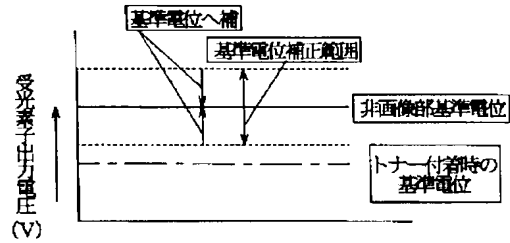
(b)



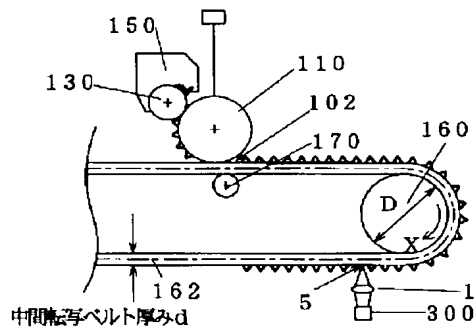
【図9】



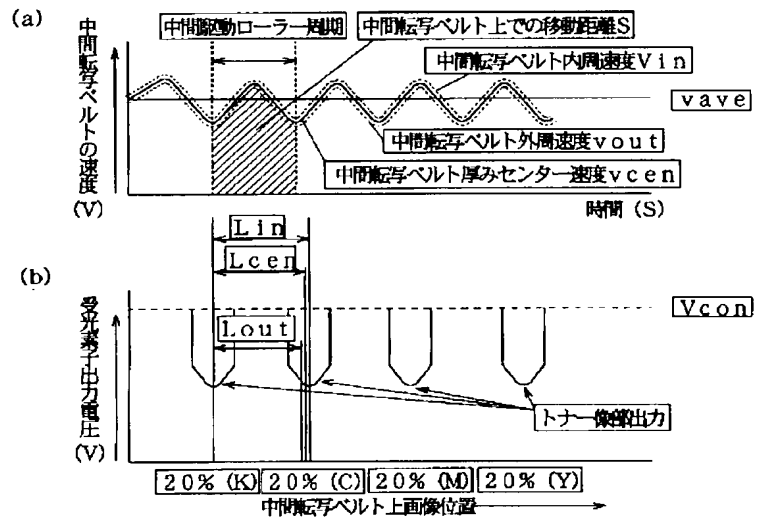
【図10】



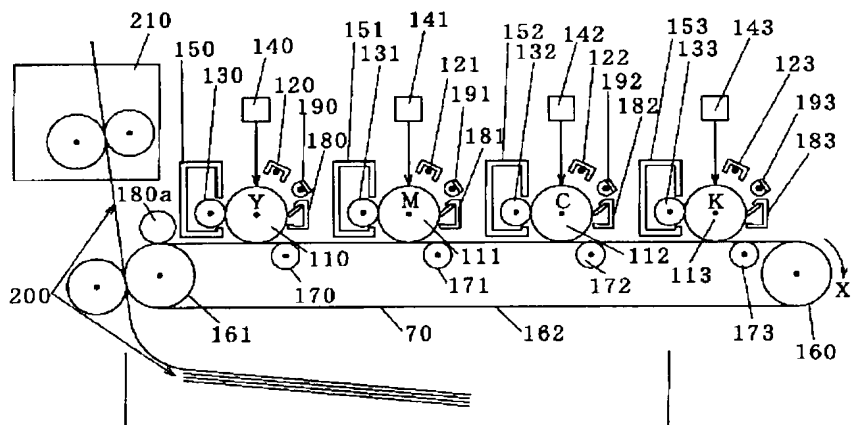
【図11】



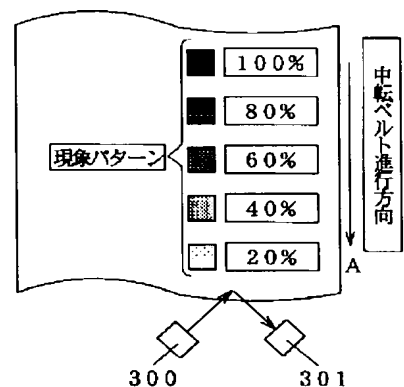
【図12】



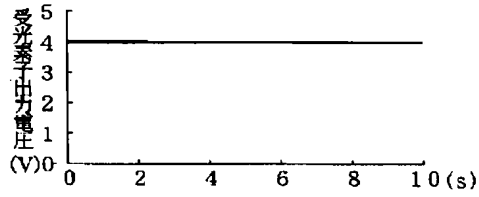
【図13】



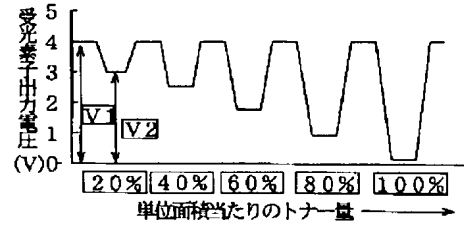
【図14】



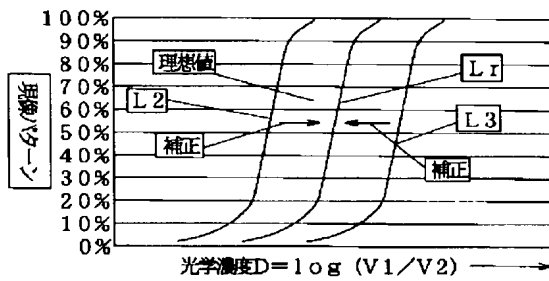
【図15】



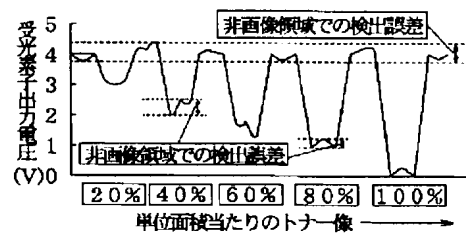
【図16】



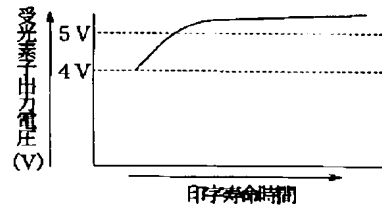
【図17】



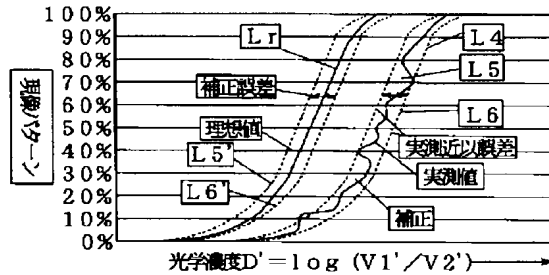
【図18】



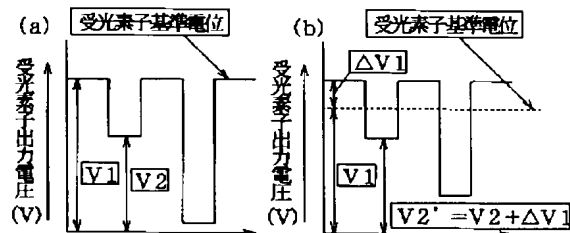
【図20】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(72) 発明者 渡邊 聖生
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 麻生 俊洋
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 志水 忠文
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
F ターム(参考) 2G059 AA01 BB10 DD12 EE02 EE13
FF08 GG01 GG02 GG06 JJ11
KK01 MM01 MM05 MM10 MM14
2H027 DA09 DE02 DE07 DE10 EB04
EC03 EC06 EC09 ED24
2H032 AA05 BA05 BA09 BA23 CA02
CA15